



Dofinansowano ze środków funduszu leśnego
przekazanych przez Lasy Państwowe.

RAPORT

Charakterystyka przestrzenna występowania kornika drukarza na podstawie odłowów do pułapek feromonowych jako podstawa planowania kontynuacji jego monitoringu w TPN

Wykonawca:

prof. dr hab. inż. Wojciech Grodzki

Kraków-Zakopane, 2019

Wstęp

Pułapki feromonowe odławiające chrząszcze kornika drukarza stosowane są w praktyce leśnej już od kilku dziesięcioleci – na obszarze tzw. klęski ekologicznej w Sudetach pułapki po raz pierwszy zastosowano w pierwszej połowie lat 80. ubiegłego wieku. Początkowo uważane wyłącznie za jedną z metod aktywnej ochrony lasu, służącą – poprzez masowe odłowory chrząszczy *Ips typographus* – do rozrzedzania jego populacji, z czasem stały się także narzędziem wykorzystywanym w celach monitoringowych. Dotyczy to zarówno krótkoterminowego – w obrębie jednego sezonu wegetacyjnego – ich wykorzystania w celu śledzenia dynamiki rójki chrząszczy kolejnych generacji, jak i wieloletnich obserwacji o charakterze monitoringu, mających na celu określenie dynamiki zmian w zagęszczeniu populacji w kolejnych latach okresu prowadzenia odłowów. Obecnie uważa się pułapki feromonowe za narzędzie wspomagające w kompleksowej ochronie lasu, natomiast podkreślana jest ich rola jako narzędzia obserwacji i monitoringu kornika drukarza (Kolk, Grodzki 2013).

Ta zmiana w sposobie wykorzystania pułapek feromonowych na kornika drukarza ma szczególnie istotne znaczenie w odniesieniu do obszarów chronionych, zwłaszcza tam, gdzie zabiegi czynnej ochrony lasu przed tym chrząszczem realizowane są w ograniczonym zakresie lub nie prowadzi się ich wcale. Wówczas jedyną rolą wystawianych pułapek jest dostarczenie informacji dotyczących przestrzennego rozmieszczenia i/lub sezonowej dynamiki liczebności populacji *I. typographus*. Wykorzystanie tak zebranych danych nie jest możliwe wprost, a ich interpretacja napotyka na szereg trudności, wynikających – zwłaszcza w warunkach zróżnicowanej konfiguracji terenu w górach – głównie z mnogości czynników mogących samodzielnie lub kompleksowo wpływać na liczbę odłowionych do pułapek osobników (Grodzki 2007).

W Tatrzańskim Parku Narodowym od 1992 roku wystawiane są pułapki feromonowe w ramach monitoringu populacji korników. Ich liczba, wynosząca początkowo (w latach 1992-2002) od 200 do ponad 400 szt., od roku 2003 była stopniowo ograniczana, do poziomu 73 szt. w 2016 r. Stosowano także różne typy pułapek – od rurowych Borregaarda. poprzez szczelinowe Theysohn (używane także obecnie) do pułapek pionowych tzw. bezobstugowych; także rodzaj użytego preparatu (feromonu) zmieniał się – do roku 2004 był to Pheroprax (obecnie produkcji firmy BASF), później – Ipsodor (produkcji ZD Chemipan). Ta

niejednorodność stanowi istotne ograniczenie w wykorzystaniu zebranych danych do celów monitoringowych, bowiem zarówno typ pułapki jak i rodzaj zastosowanego preparatu wpływa na wielkość odłowów wyrażoną liczbą zebranych chrząszczy (Grodzki 2007). Lokalizacje pułapek w latach 1992-1996 charakteryzują się dużą zmiennością, natomiast od 2003 r., kiedy to liczba wystawianych pułapek wyraźnie się zmniejszyła, ich lokalizacja uległa znacznej stabilizacji. Pułapki zaczęto bowiem częściej montować na terenach nieleśnych (na środku śródleśnych polan), podczas gdy wcześniej umiejscowione były głównie wewnątrz drzewostanów objętych gradacją korników.

Tatrzański P.N. dysponuje danymi dotyczącymi lokalizacji pułapek i wielkości odłowów prowadzonych w całym okresie objętym monitoringiem. Dane te – poza bieżącym wykorzystaniem do śledzenia przebiegu rójki oraz do prostych porównań pomiędzy latami – nigdy nie zostały poddane szczegółowej analizie i interpretacji. Dotyczy to w sposób szczególny określenia czy i w jakim stopniu prowadzone odłowów odzwierciedlają dynamikę i charakterystykę przestrzenną zamierania świerków wskutek ich zasiedlenia przez kornika drukarza. Tymczasem w okresie ostatnich lat w TPN rozwinęła się dynamiczna gradacja *I. typographus*, obejmująca rozległe partie drzewostanów położonych w różnych (także pod względem wysokości n.p.m.) częściach jego obszaru. Stwarza to okazję do dokonania interpretacji wyników prowadzonego monitoringu na całym obszarze Parku, bowiem dotychczas próba taka została podjęta jedynie dla niewielkiego obszaru położonego we wschodniej części Parku (Grodzki 2007).

Interpretacja taka polega na odniesieniu danych o odłowach kornika drukarza do danych przestrzennych obrazujących nasilenie zamierania świerków, z uwzględnieniem parametrów środowiskowych mogących wpływać na efekty prowadzonych odłowów. Dałoby to odpowiedź na dwa pytania:

- czy i na ile prowadzony monitoring odzwierciedla przestrzenne zróżnicowania zamierania świerka (kwestia przydatności zbieranych dużym wysiłkiem danych)?
- czy i na jakich zasadach uzasadnione jest kontynuowanie monitoringu kornika drukarza na obszarze TPN w kolejnych latach (kwestia przyszłych działań)?

Cele badań

1. Określenie w jakim stopniu odłowy chrząszczy kornika drukarza do pułapek feromonowych odzwierciedlają zróżnicowania w przestrzennym zróżnicowaniu intensywności zamierania świerków w wyniku zasiedlenia przez korniki w ujęciu wieloletnim.
2. Określenie sezonowej dynamiki liczby odłowionych chrząszczy w nawiązaniu do tempa rozwoju kolejnych generacji oraz warunków termicznych.
3. Określenie zasad dalszego prowadzenia monitoringu kornika drukarza przy pomocy pułapek feromonowych na obszarze TPN.

Materiał i metody

Z uwagi na opisane wyżej uwarunkowania wykonana analiza danych z pułapek feromonowych dotyczy okresu 2010-2019, w którym ich liczba i lokalizacja była względnie stabilna. Wykorzystane do analiz dane z odłowów zbierane były z pułapek umieszczonych po 1 – 3 szt. w 31 lokalizacjach (ryc. 1) w terminach miesięcznych (lata 2010-2018), a w 2019 r. - tygodniowych. W okresie objętym analizą stosowano ten sam typ pułapek (pionowe „bezobsługowe”) i feromonu (Ipsodor). Dane dla poszczególnych lokalizacji sprowadzono do wartości przypadających na 1 pułapkę. W roku 2019 zbiór owadów z pułapek, rozmieszczonych na dotychczasowych zasadach (lokalizacje, pułapki) uzupełniono o rejestrację temperatur powietrza (loggery) w wybranych, charakterystycznych lokalizacjach tworzących 3 transekty wysokościowe – wschodni i zachodni, z punktami na wysokościach ok. 900, 1100 i 1300 m n.p.m. (ryc. 2). Do szczegółowych analiz wykorzystano także dane z pułapek z wybranych obszarów Parku dotkniętych szkodami od wiatru: rejon „Kościeliska” (wiatrołom z grudnia 2013 r.) oraz rejon „Kośne Hamry” (wiatrołom z marca 2017 r.), gdzie wcześniej prowadzono obserwacje populacji kornika drukarza (ryc. 2).

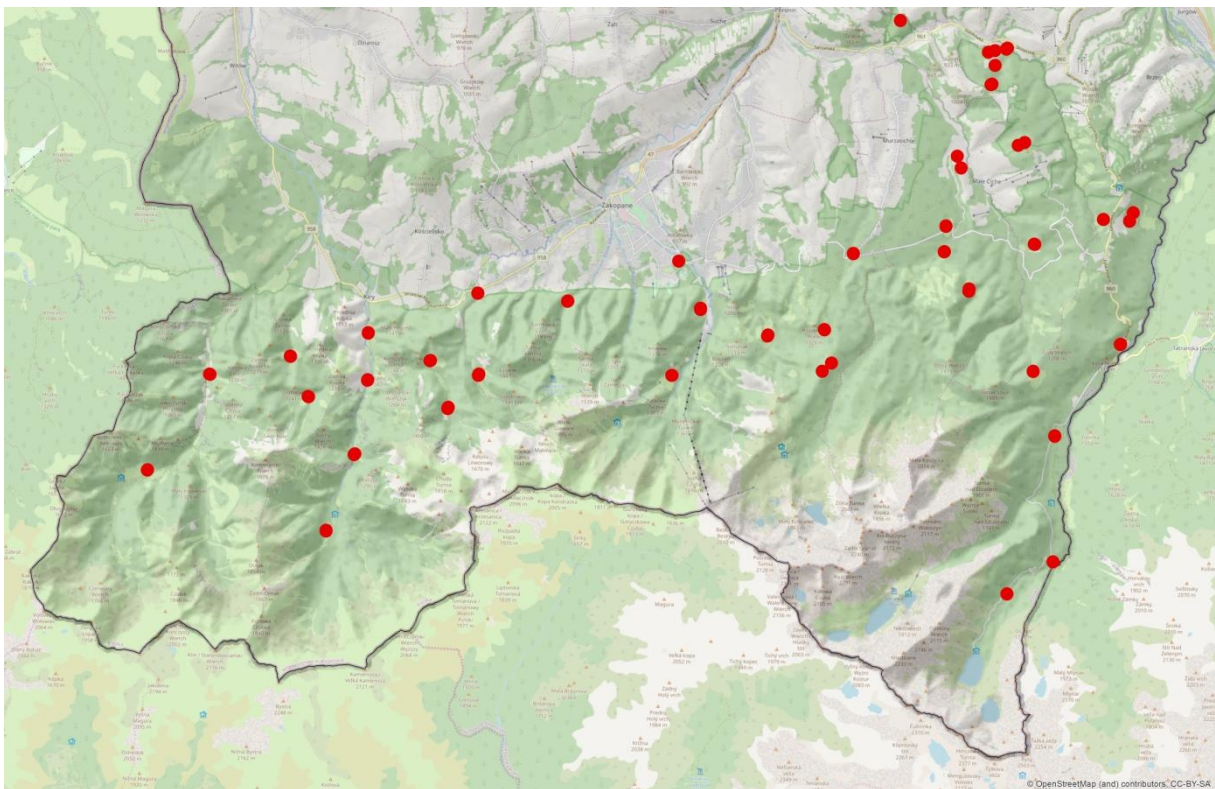
Jako podstawowe źródło danych o przestrzennym zróżnicowaniu zamierania świerków wykorzystano wyniki interpretacji teledetekcyjnej bardzo szczegółowych zdjęć lotniczych z lat: 2017, 2015, 2013 i 2011, dostarczonych przez TPN (ryc. 3) oraz własnych obserwacji terenowych wybranych obszarów przeprowadzone w latach 2015-2019 (Grodzki, Gąsienica Fronck 2017a, b, 2018, 2019).

Dane teledetekcyjne uzyskano z TPN w postaci warstwy mapy numerycznej (SHP). Pomiary temperatur na transektach prowadzono przy pomocy automatycznych rejestratorów temperatury TinyTag Extra TGX, umieszczonych w sąsiedztwie pułapek feromonowych.

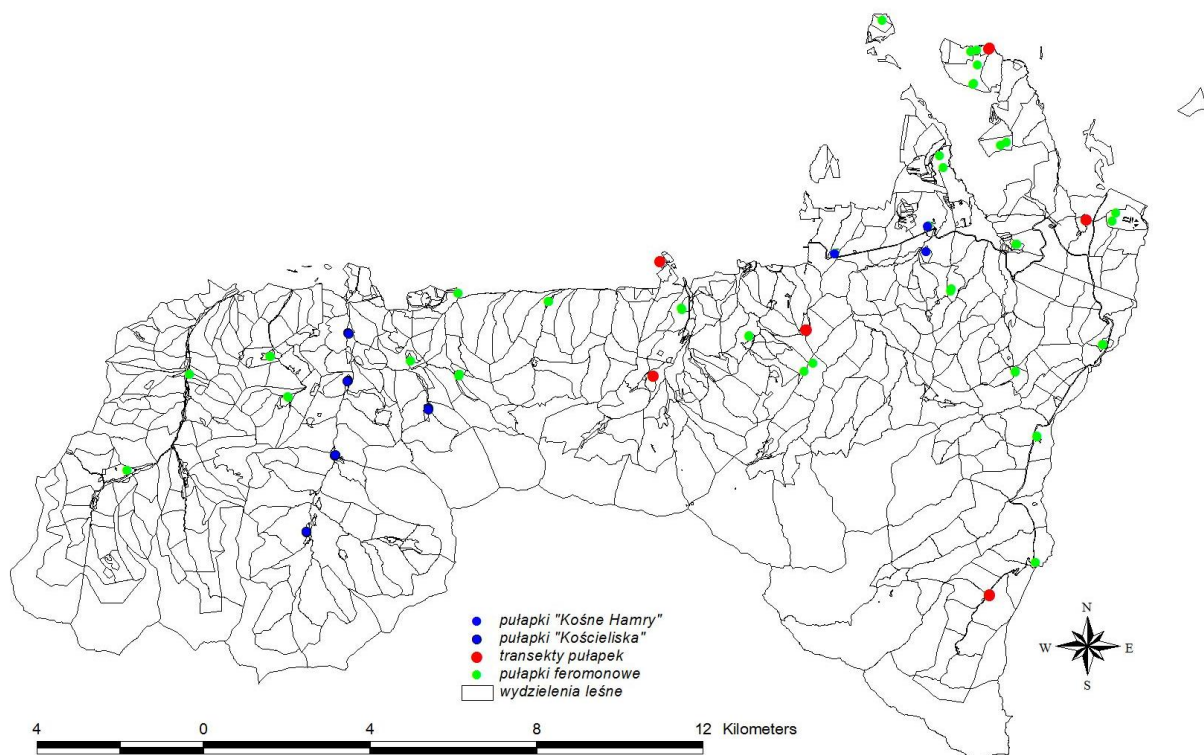
Wykonano dwa rodzaje analiz danych z pułapek feromonowych:

- analizę wieloletnią – międzysezonową, wykorzystując dane o sumarycznej liczbie chrząszczy odłowionych w okresach maj – sierpień w latach 2010-2019 (w oparciu o dane miesięczne o odłowach), także w odniesieniu do wiatrołomów w rejonach „Kościeliska” i „Kośne Hamry” i rozwoju gniazd kornikowych (interpretacja danych lotniczych).

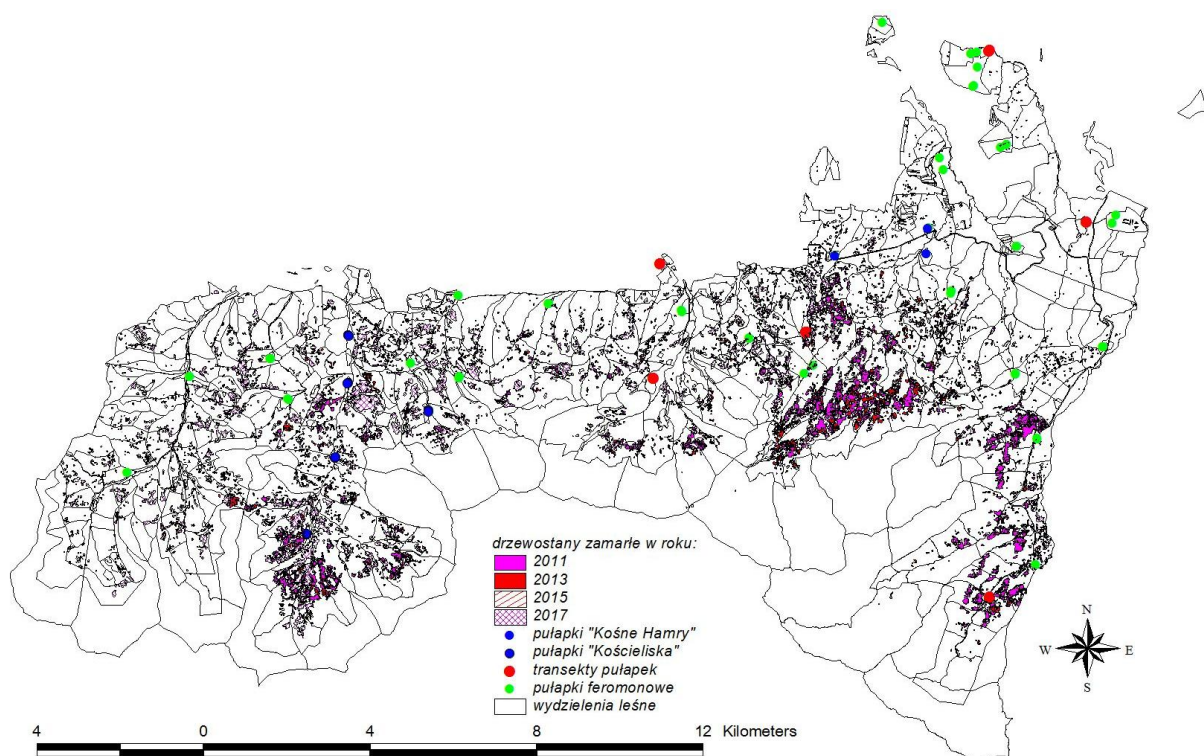
- analizę sezonową z 2019 r. z wykorzystaniem danych tygodniowych o odłowach oraz danych z pomiarów temperatur o godz. 12:00, wykonanych na dwóch transektach.



Ryc. 1. Lokalizacja pułapek feromonowych do monitoringu kornika drukarza w Tatrzańskim P.N. w latach 2010-2019



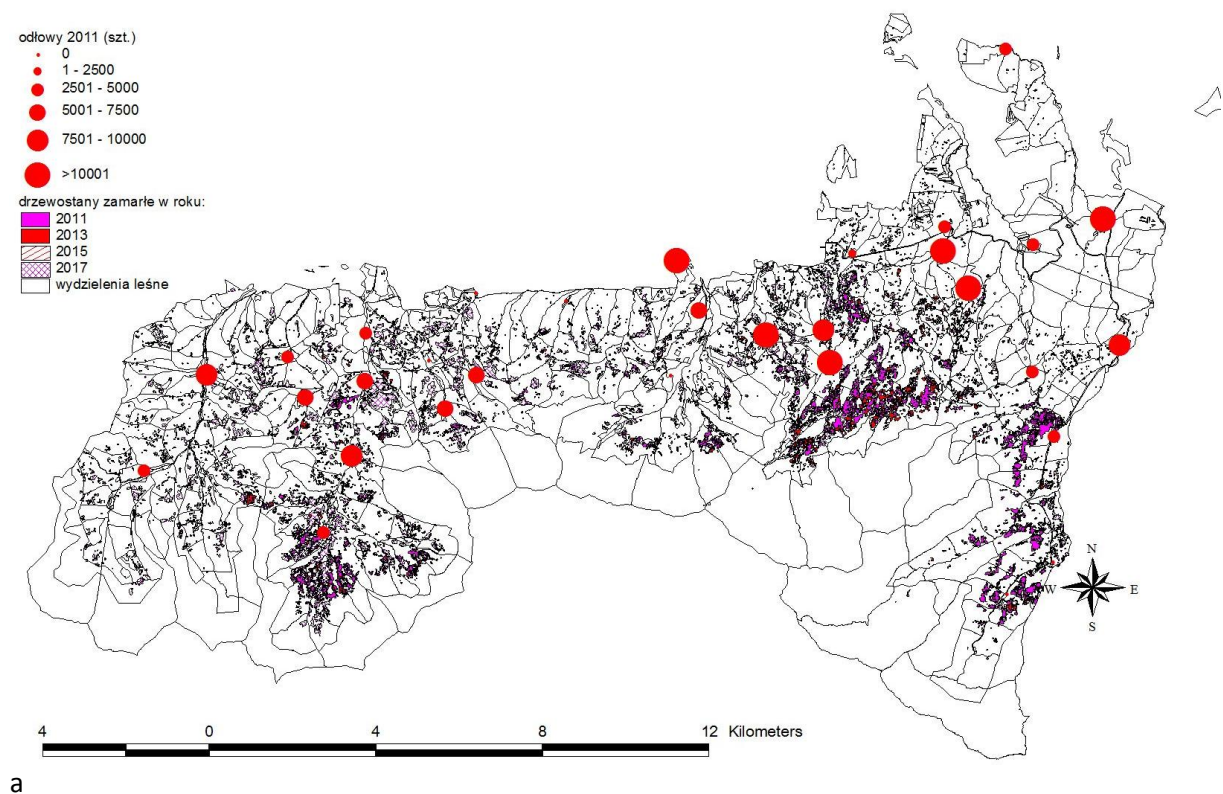
Ryc. 2. Lokalizacja pułapek feromonowych do monitoringu kornika drukarza w Tatrzańskim P.N. w latach 2010-2019; zaznaczono lokalizacje użyte do analiz szczegółowych

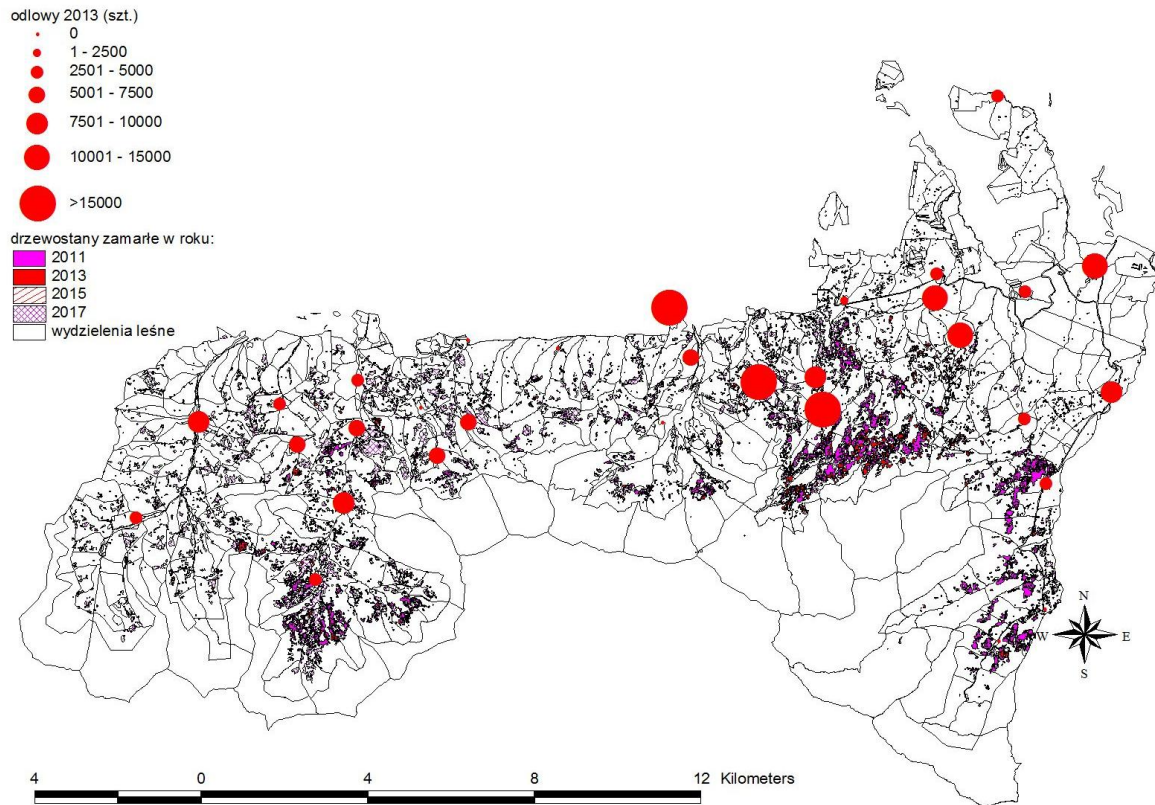


Ryc. 3. Wyniki digitalizacji zmarłych drzewostanów na podstawie zdjęć lotniczych; zaznaczono lokalizację pułapek feromonowych

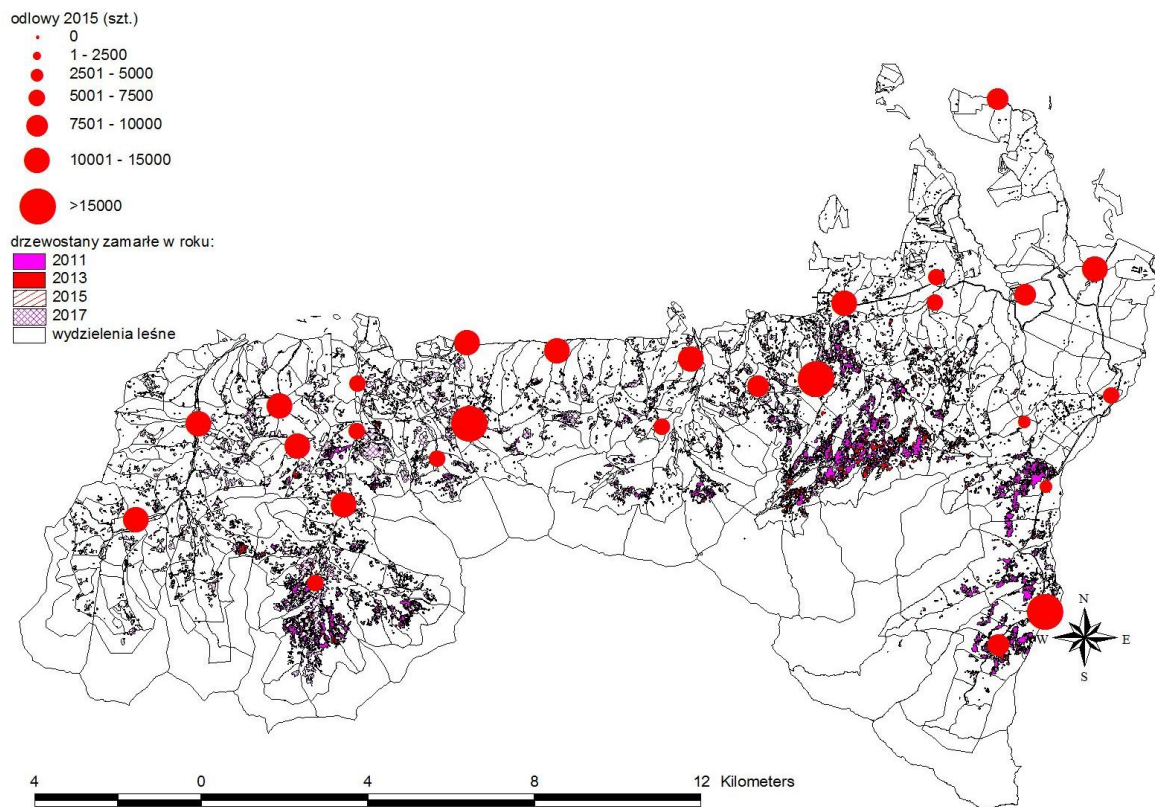
Wyniki

W okresie dziesięciolecia objętego analizą odłowy chrząszczy kornika drukarza do pułapek były bardzo zróżnicowane, zarówno w aspekcie przestrzennym, jak i pomiędzy poszczególnymi latami (ryc. 4), wahając się od 1380 (stan. Fornalka, 2011 r.) do 47685 szt. (stan. Suski, 2019 r.). Średnia liczba chrząszczy odłowionych do 1 pułapki, obliczona ze wszystkich lokalizacji w TPN, miała w tym okresie tendencje wyraźnie rosnącą – od 4253 szt. w 2011 r. do 14926 szt. w 2019 r. O ile w 2011 r. odłowy przekraczające 10 tys. chrząszczy stwierdzono tylko na 1 stanowisku, to w 2019 r. takich stanowisk było 20, z czego na 5 odłowy przekraczały 20 tys. osobników, a stanowiska z wysokimi i bardzo wysokimi odłowami zlokalizowane były we wszystkich częściach Parku (ryc. 4e), niekoniecznie pokrywając się z rejonami wzmożonego wydzielania się posuszu świerkowego, określonymi na podstawie analizy teledetekcyjnej zdjęć lotniczych.

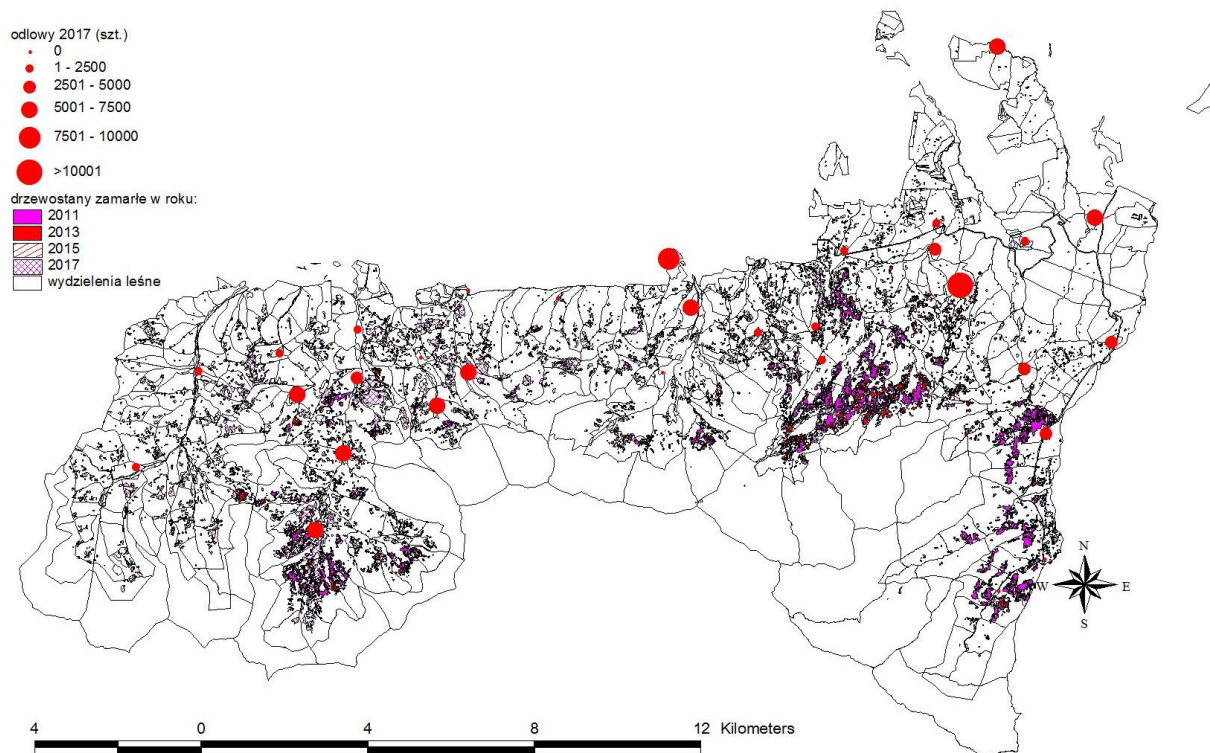




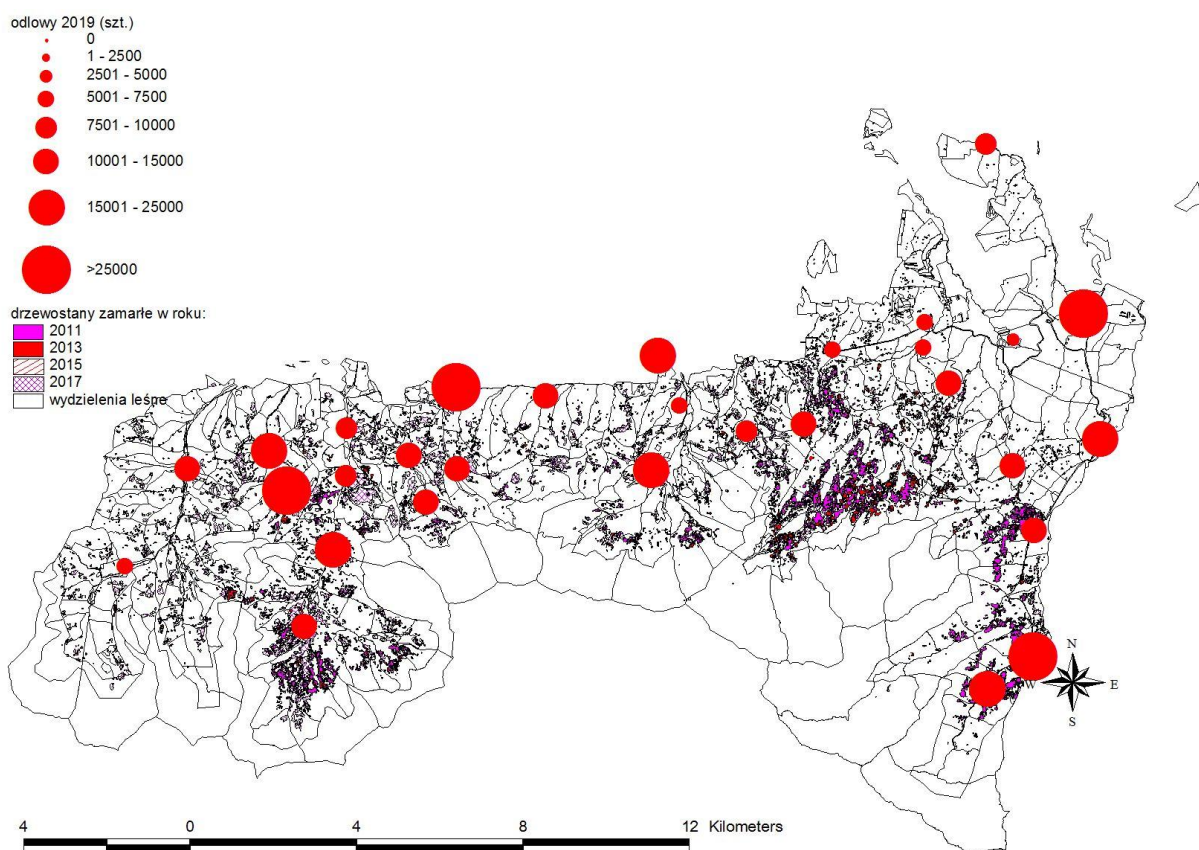
b



c



d

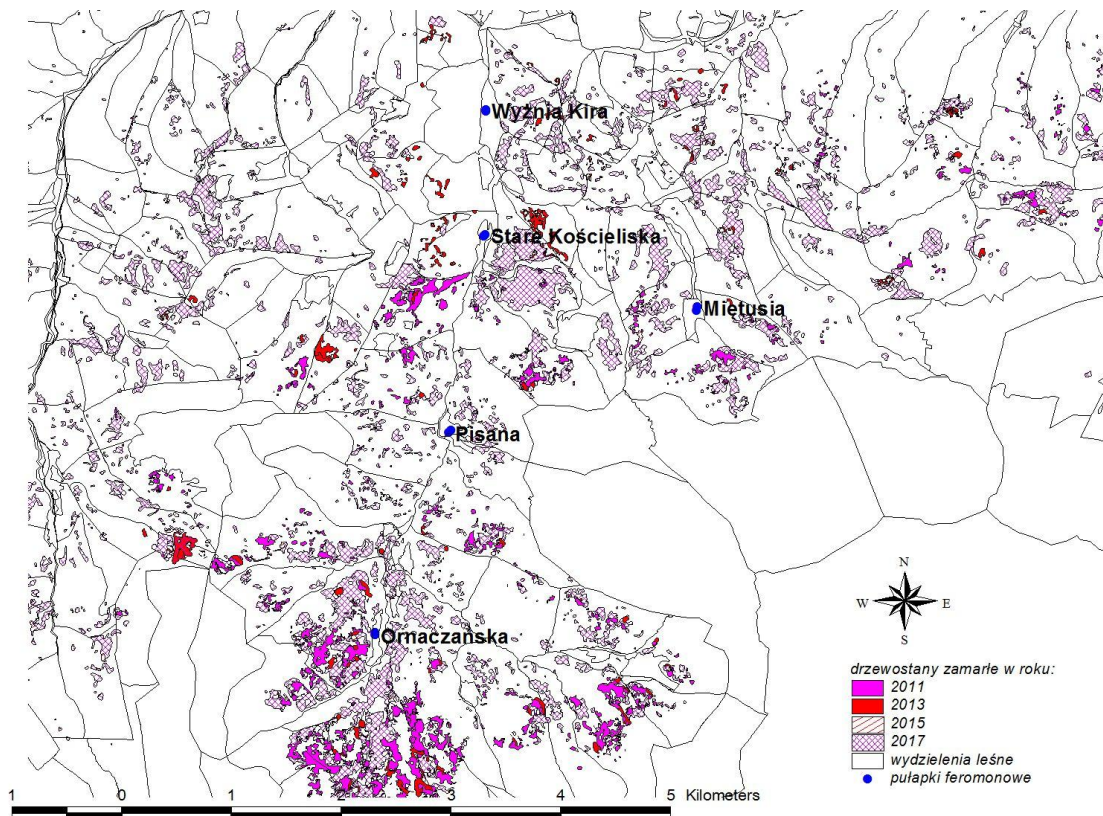


e

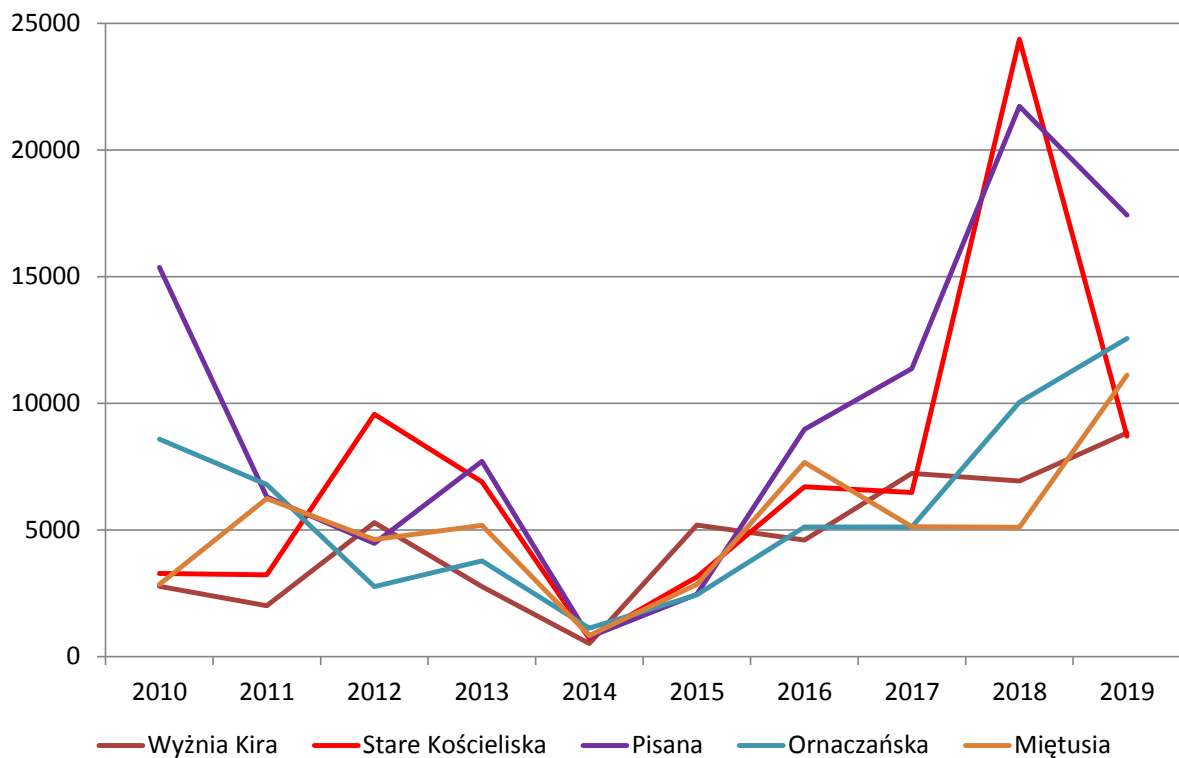
Ryc. 4. Sumaryczne liczby chrząszczy kornika drukarza odłowionych do pułapek feromonowych w miesiącach maj – sierpień w latach: 2011 (a), 2013 (b), 2015 (c), 2017 (d) i 2019 (e). Zaznaczono wydzielanie się posuszu określone na podstawie zdjęć lotniczych.

Szczegółowa analiza danych z obszarów dotkniętych wiatrołomami wskazuje na pewną prawidłowość w zmienności wielkości odłowów w kolejnych latach. W rejonie „Kościeliska”, w którym analizowano dane z pięciu lokalizacji (ryc. 5), w latach 2010-2013 liczby odłowionych chrząszczy kształtowały się na stosunkowo niewielkim poziomie, nieprzekraczającym (z wyjątkiem 1 lokalizacji w 2010 r.) poziomu 10 tys. osobników w ciągu sezonu (ryc. 6). Równocześnie jednak do roku 2013 nie stwierdzano tam wzmożonego wydzielania się posuszu, na co wskazują wyniki analiz zdjęć lotniczych z lat 2011 i 2013. Wyższe odłowy zanotowano wówczas na stanowiskach „Pisana” i „Stare Kościeliska”, gdzie nie wykazano wówczas większych gniazd kornikowych, podczas gdy w otoczeniu stanowiska „Ornaczańska” gniazda takie wykryto już na zdjęciu z 2011 r., przy czym w kolejnych latach wielkość odłowów malała. Bardzo wyraźnie zaznacza się natomiast na wszystkich pięciu stanowiskach spadek wielkości odłowów w latach 2014 i 2015, a zatem bezpośrednio po wiatrołomie powstałym w grudniu 2013 r. W kolejnych latach widoczny jest szybki wzrost liczby odłowionych chrząszczy, zwłaszcza na stanowiskach „Stare Kościeliska” i „Pisana”, przy czym obecność martwych drzew na większej powierzchni zaznacza się w otoczeniu stanowiska „Pisana”, a w sąsiedztwie „Starych Kościelisk” już nie.

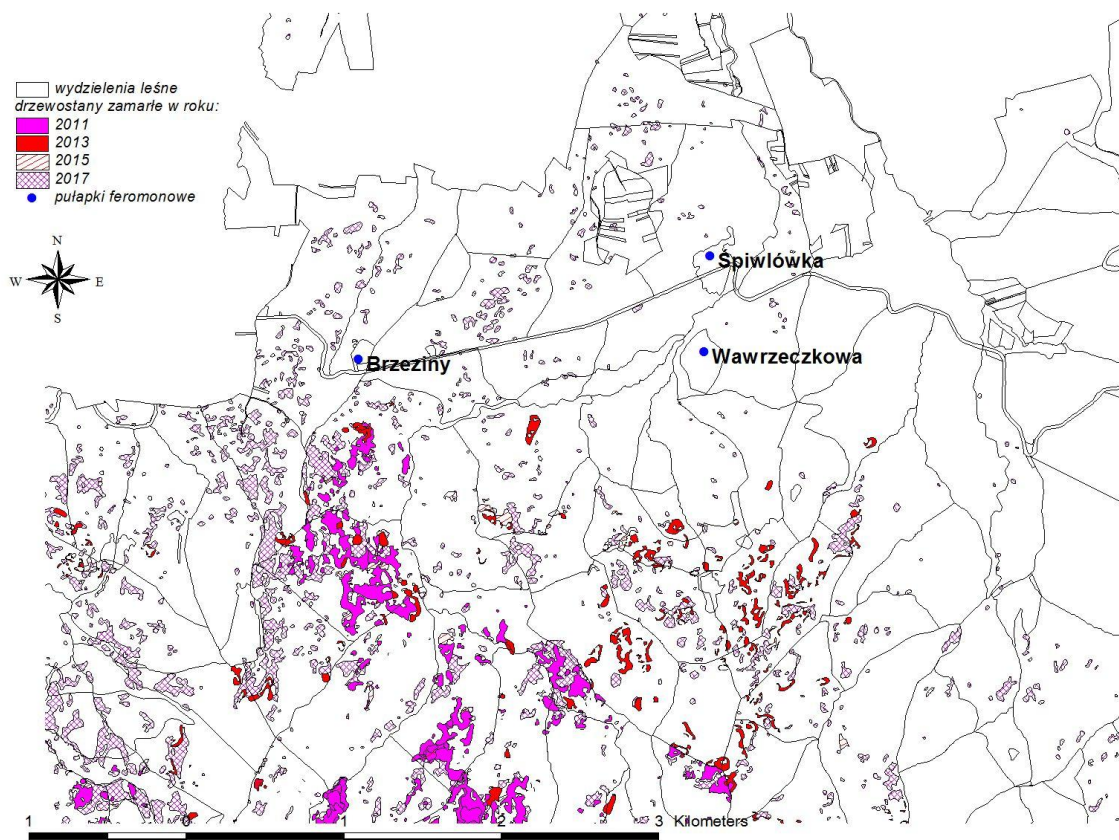
W obszarze „Kośne Hamry”, gdzie w marcu 2017 r. wystąpiły znaczne wiatrołomy, analiza danych z trzech lokalizacji (ryc. 7) uwidoczniła podobną tendencję. O ile przed 2017 r. odłowy były stosunkowo wysokie we wszystkich lokalizacjach (z obniżeniem w latach 2015-2016), to wyraźnie zaznacza się znaczny spadek wielkości odłowów kornika drukarza w roku 2018, ale także 2019, po gwałtownym wzroście w roku 2017, do poziomu zbliżonego do tego sprzed roku 2015. Obserwowane w tym czasie nasilone zamieranie świerków zasiedlonych przez owady z zespołu kornika drukarza nie znalazło jeszcze odbicia w analizach zdjęć lotniczych z 2017 r., bowiem widoczne na zobrazowaniach obszary zamierania świerczyn zlokalizowane są znacznie powyżej stanowisk z pułapkami feromonowymi.



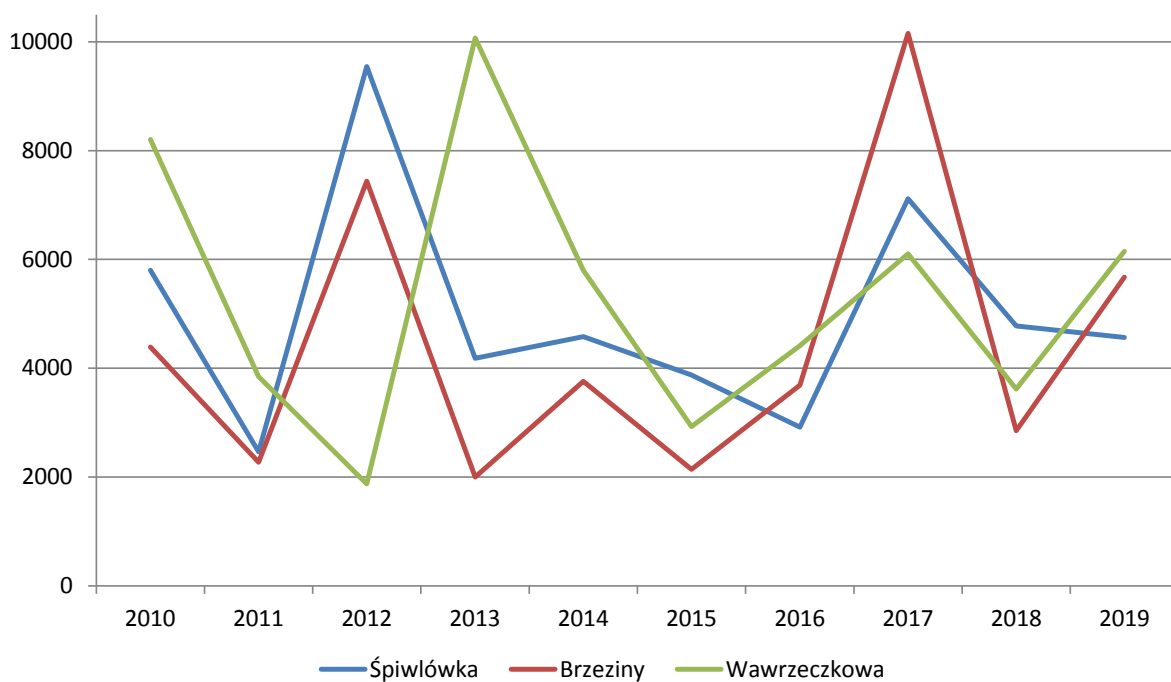
Ryc. 5. Lokalizacja zamartych świerczyn w rejonie „Kościeliska” na podstawie zdjęć lotniczych z lat 2011, 2013, 2015 i 2017 oraz pułapek feromonowych użytych do analizy (p. ryc. 6)



Ryc. 6. Sumaryczne liczby chrząszczy odłowionych do 1 pułapki feromonowej w okresie maj – sierpień na 5 stanowiskach w rejonie „Kościeliska” w latach 2010-2019

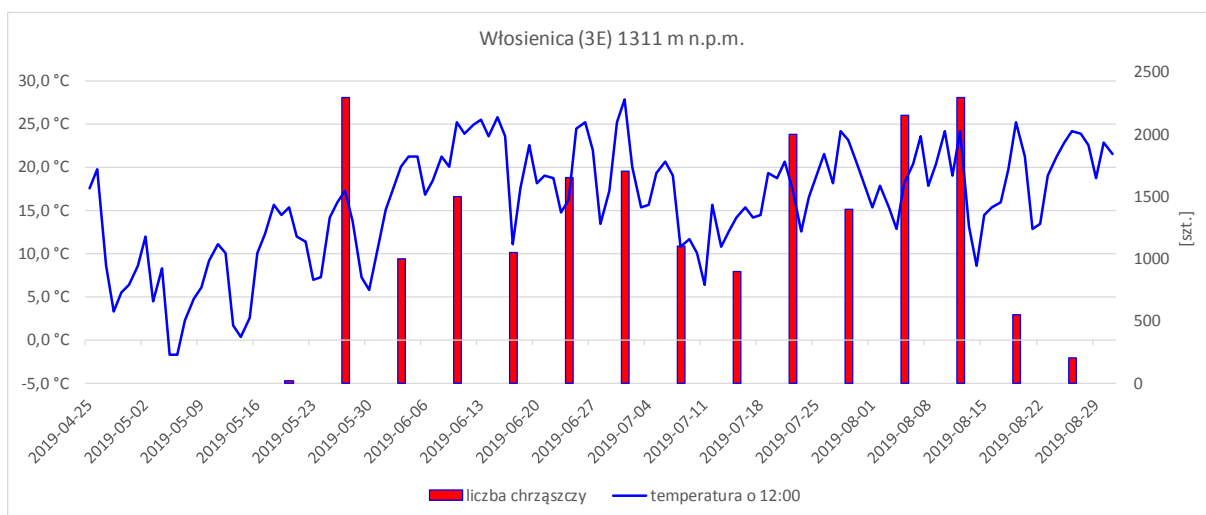
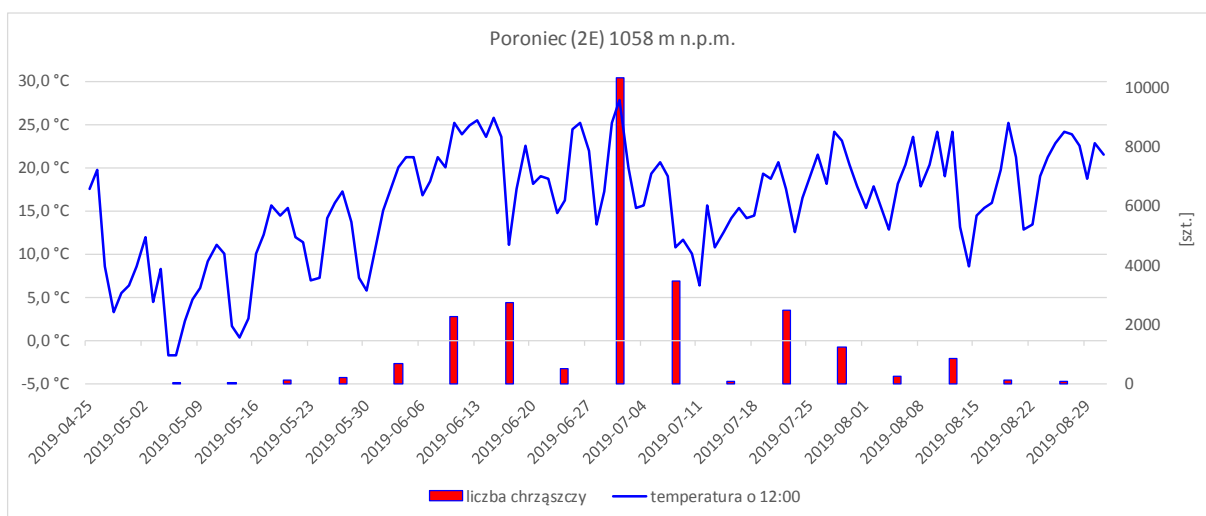
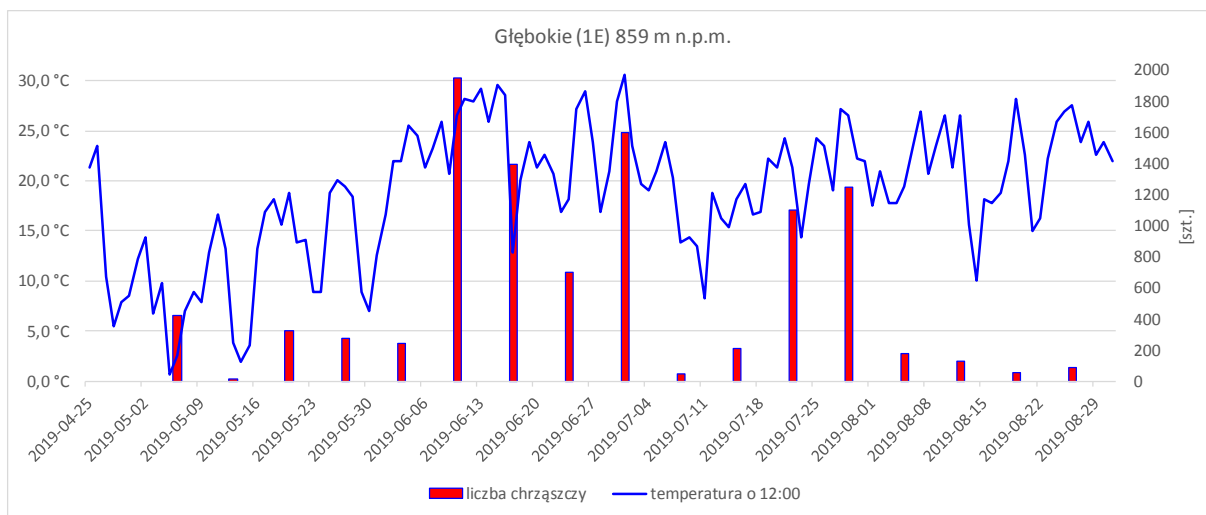


Ryc. 7. Lokalizacja zmarłych świerczyn w rejonie „Kośne Hamry” na podstawie zdjęć lotniczych z lat 2011, 2013, 2015 i 2017 oraz pułapek feromonowych użytych do analizy (p. ryc. 8)

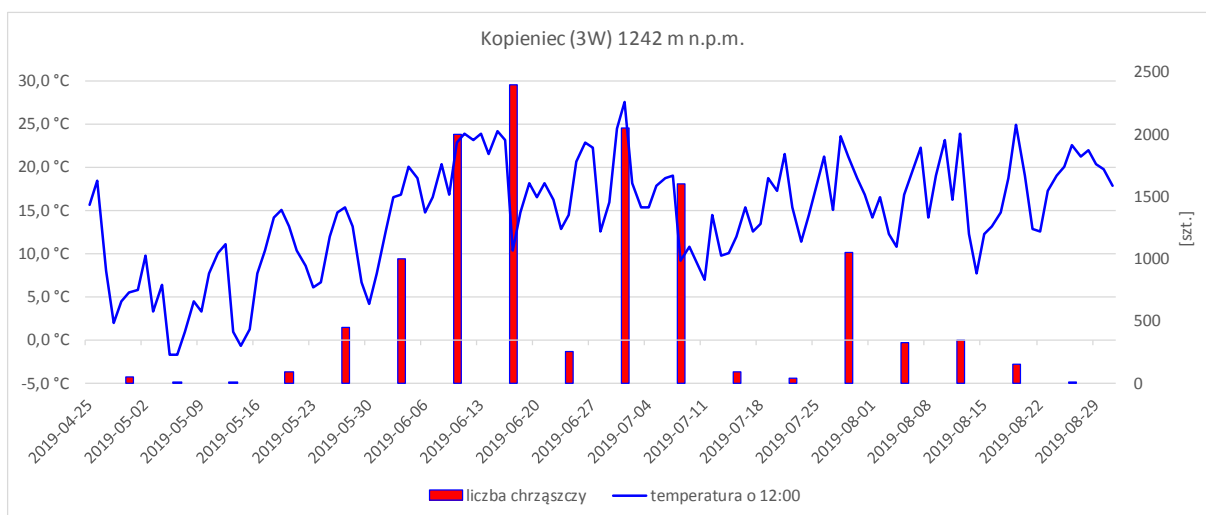
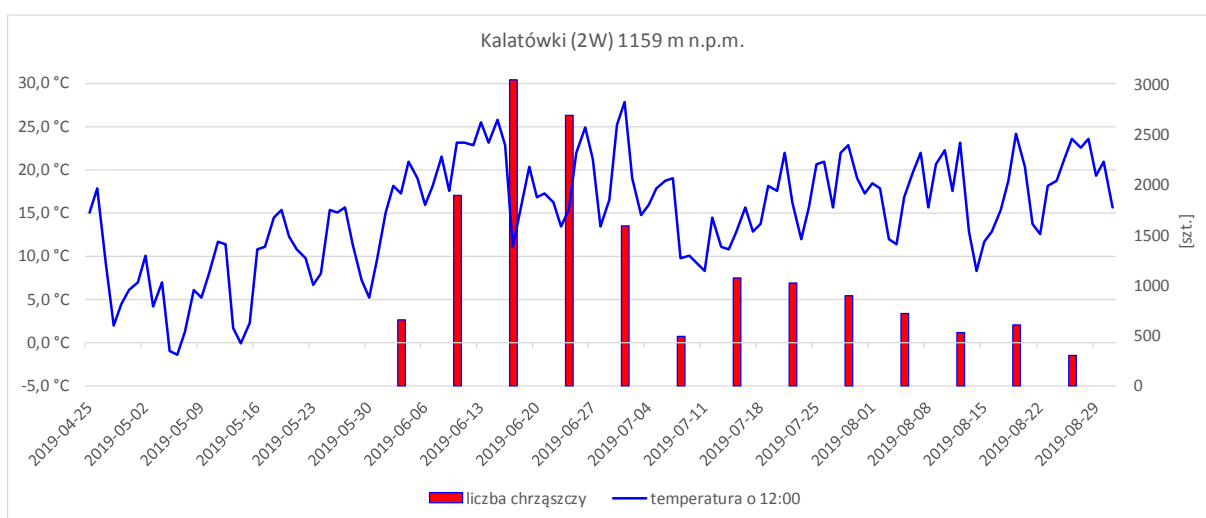
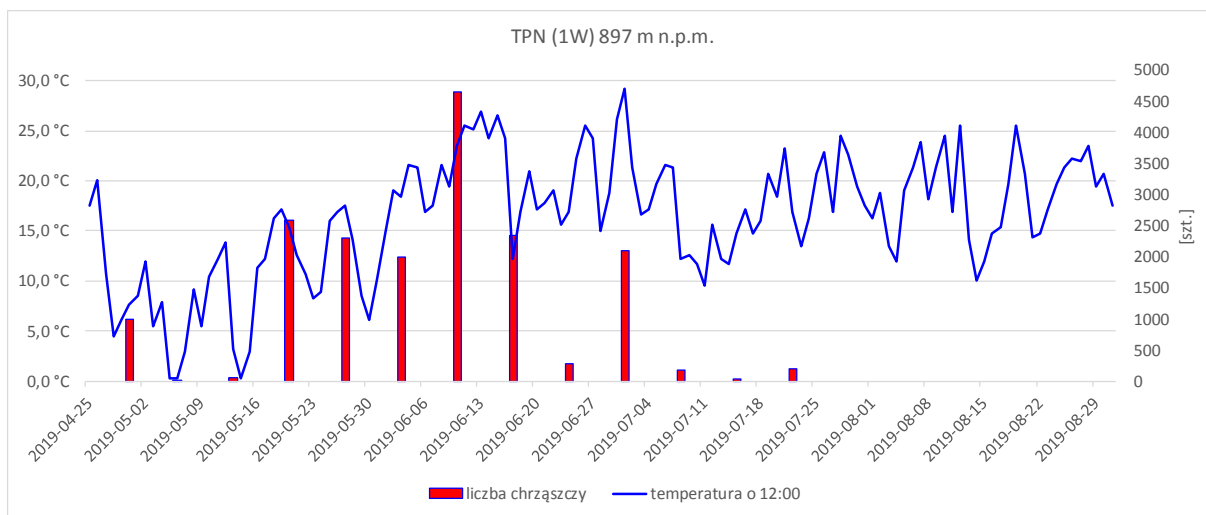


Ryc. 8. Sumaryczne liczby chrząszczy odłowionych do 1 pułapki feromonowej w okresie maj – sierpień na 5 stanowiskach w rejonie „Kośne Hamry” w latach 2010-2019

Dane uzyskane w 2019 r. z pułapek na stanowiskach tworzących dwa transekty wysokościowe potwierdzają silną zależność dynamiki rójki kornika drukarza, wyrażającej się wielkością odłowów chrząszczy do pułapek feromonowych, od warunków termicznych determinowanych wysokością n.p.m. Wykonane obserwacje oraz pomiary wskazują, że lot kornika drukarza w warunkach tatrzańskich rozpoczyna się wówczas, gdy temperatura powietrza w południe osiąga poziom ok 15°C, co wcześniej ma miejsce w niższych położeniach górskich. Dane z transektu wschodniego wskazują, że w rejonie Porońca początek rójki może następować już na początku maja, podczas gdy wraz ze wzrostem wysokości może ulec opóźnieniu o niemal miesiąc (ryc. 9), zwłaszcza wobec występujących tam jeszcze w maju ujemnych lub bliskich zera temperatur w południe. Na tym transekcje wyraźnie zaznaczały się także dwa szczyty rójki w najniższym położeniu, podczas gdy w położeniu najwyższym (ponad 1300 m n.p.m.) rozwleczona rójka przeciągała się niemal do końca sierpnia, kiedy panowały tam nadal korzystne warunki termiczne. Podobną prawidłowość wykazuje dynamika rójki na transekcje zachodnim (ryc. 10), gdzie wyraźnie widoczne jest przesunięcie jej kulminacji wraz ze wzrostem wysokości n.p.m., wobec utrzymujących się zbliżonych warunków termicznych w całym profilu wysokościowym. Zwraca jednak uwagę stosunkowo wczesne ustanie aktywności rójkowej kornika drukarza na najniższym stanowisku transektu, mimo utrzymywania się tam korzystnych warunków termicznych, porównywalnych z panującymi na wyżej położonych stanowiskach.



Ryc. 9. Transekt wschodni – odłowy kornika drukarza na tle temperatur powietrza o godz. 12:00 na trzech wysokościach n.p.m.



Ryc. 10. Transekt zachodni – odłowy kornika drukarza na tle temperatur powietrza o godz. 12:00 na trzech wysokościach n.p.m.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania i pomiary dostarczyły cennych informacji, które mogą być przydatne do planowania dalszej realizacji monitoringu kornika drukarza w TPN. Przedstawione w tym opracowaniu analizy mają charakter bardzo wstępny, bowiem opierają się na danych, które wymagają dalszej obróbki. Warto jednak zwrócić uwagę na zależność wyników monitoringu z zastosowaniem pułapek feromonowych od szeregu czynników, wynikających zarówno z warunków środowiskowych, jak i biologii i ekologii kornika drukarza. Niewątpliwie należy pamiętać o zależności aktywności rójkowej chrząszczy tego gatunku od warunków termicznych, co przy znacznym zróżnicowaniu fizjograficznym terenu Tatr ma niebagatelne znaczenie, przekładając się na wielkość odłowów (Grodzki 2007). W tym kontekście istotnego znaczenia nabiera potrzeba standaryzacji obserwacji prowadzonych w celach monitoringowych w zakresie doboru terminów prowadzenia odłowów. Dopracowanie szczegółowych zasad w tym zakresie wymaga dalszych analiz zebranego materiału, ewentualnie powtórzenia obserwacji na transektach.

Kolejnym ważnym czynnikiem wpływającym na użyteczność danych do monitoringu populacji kornika drukarza jest efekt wiatrołomów, dla których sztuczne pułapki i feromony nie stanowią istotnej konkurencji (Grodzki i in. 2008). Spadek odłowów w drzewostanach uszkodzonych przez wiatr wcale nie oznacza obniżenia liczebności populacji kornika drukarza, który chętnie zasiedla „łatwy” materiał lęgowy w postaci wywrotów i złomów, słabiej reagując na wabiące go sygnały z pułapek feromonowych. Dowiodły tego wyniki z obu wybranych do analizy rejonów („Kościeliska” i „Kośne Hamry”), dotkniętych wiatrołomami i będących obiektami szybkiego rozrodu kornika drukarza (Grodzki, Gąsienica Froniek 2017a, 2019).

Trzeci istotny element warunkujący przydatność danych z pułapek feromonowych do celów monitoringowych to zarysowujący się na tym – wstępnym – etapie analiz brak wyraźnej zależności przestrzennej między wielkością odłowów a wynikami interpretacji zdjęć lotniczych w kierunku określenia drzewostanów zaatakowanych przez kornika drukarza. Wydaje się, że przyczyny tego stanu rzeczy leżą zarówno w niedoskonałości danych o wydzielaniu się drzew zasiedlonych (udostępnione dane teledetekcyjne nie uwzględniają np. drzew powalonych i złamanych przez wiatr), jak i skutków zdolności kornika drukarza do znacznej dyspersji, co może zaburzać wnioskowanie w aspekcie przestrzennym.

Na obecnym etapie, dla umożliwienia pełniejszej interpretacji wyników, należy wykonać dodatkowe prace analityczne, biorąc pod uwagę następujące postulaty:

1. Istnieje potrzeba wykonania analiz geostatystycznych danych punktowych (pułapki) i poligonowych (interpretacja zdjęć) i/lub rastrowych (teledetekcja? Interpolacje?) z uwzględnieniem parametrów charakteryzujących konfigurację terenu.
2. Do pogłębionej analizy należałoby uwzględnić dane meteorologiczne (temperatury, opady) dla lat objętych badaniami, pod warunkiem odpowiedniej lokalizacji stacji i dostępności danych.

Uzyskane wyniki, służące bezpośrednio planowaniu postępowania w TPN, przyczynią się do pogłębienia stanu wiedzy w zakresie cech i preferencji kornika drukarza, ale także do pełniejszego rozpoznania możliwości dodatkowego wykorzystania pułapek feromonowych – narzędzia powszechnie stosowanego w drzewostanach świerkowych zarówno w lasach gospodarczych, jak i objętych statusem ochronnym.

Literatura

Grodzki W. 2007. Wykorzystanie pułapek feromonowych do monitoringu populacji kornika drukarza w wybranych parkach narodowych w Karpatach. Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, Rozprawy i Monografie, 8: 1-127.

Grodzki W., Gąsienica Fronek W. 2017a. Reproduction abilities of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in the stands damaged by the wind in 2013 in the Kościeliska Valley (Tatra National Park). Folia Forestalia Polonica, ser. A – Forestry, 59(4): 259-264.

Grodzki W., Gąsienica Fronek W. 2017b. Występowanie kornika drukarza *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) po wiatrołomie z 2013 roku w Dolinie Kościeliskiej w Tatrzańskim Parku Narodowym. Leśne Prace Badawcze 78 (2): 113–119.

Grodzki W., Gąsienica Fronek W. 2018. Wpływ postępowania ochronnego na występowanie kornika drukarza *Ips typographus* (L.) w Dolinie Kościeliskiej w Tatrzańskim Parku Narodowym. Sylwan 162 (8): 628–637.

Grodzki W., Gąsienica Fronek W. 2019. The European spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) in wind-damaged stands of the eastern part of the Tatra National Park – the population dynamics pattern remains constant. Folia Forestalia Polonica Ser. A. Forestry 61 (3), 174–181.

Grodzki W., Kosibowicz M., Mączka T. 2008. Skuteczność wystawiania pułapek feromonowych na kornika drukarza *Ips typographus* (L.) w sąsiedztwie wiatrowałów i wiatrołomów. Leśne Prace Badawcze 69 (4): 365-370.

Kolk A., Grodzki W. 2013. Metody i strategie ograniczania liczebności kornika drukarza w drzewostanach zagrożonych. W: Grodzki W. (red.) Kornik drukarz *Ips typographus* (L.) i jego rola w ekosystemach leśnych. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa: 149-158.